

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни

«Опалення»

(для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання
та слухачів другої вищої освіти професійного напрямку
6.060101 (0921) «Будівництво»)

ХАРКІВ – ХНАМГ – 2009

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни **«Опалення»** (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти професійного напрямку 6.060101 (0921) «Будівництво») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. І. Абелєшов. – Х.: ХНАМГ, 2009. – 47 с.

Укладач: В. І. Абелєшов

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри теплохолодопостачання О. О. Алексахін

Рекомендовано кафедрою теплохолодопостачання,
протокол № 6 від 18 лютого 2009 р.

РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ

Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.

Змістовий модуль (ЗМ) 1.1. Загальні відомості про опалення. Центральні системи опалення.

1. Теплове середовище людини. Характеристики зовнішнього клімату. Умови комфортності для людини в приміщенні.

2. Проектування теплоізоляційної оболонки будівель. Втрати теплоти через огорожувальні конструкції будівлі.

3. Основні види систем опалення, носії теплоти в системах опалення. Опалювальні прилади. Центральні системи опалення. Водяне опалення.

ЗМ 1.2. Проектування систем водяного опалення. Місцеве опалення. Енергозбереження в системах опалення.

1. Конструювання, гідравлічний і тепловий розрахунки системи водяного опалення.

2. Газове, пічне та електричне опалення.

3. Енергозбереження в системах опалення.

Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредитів/ годин	Форми навчальної роботи			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Модуль 1.	4/144	32	32		80
ЗМ 1.1.	2/72	16	16		40
ЗМ 1.2.	2/72	16	16		40

Мета і завдання вивчення дисципліни

Оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань з питань призначення, класифікації, улаштування, характеристик систем опалення будівель, набуття практичних вмінь і навичок щодо використання цих знань в галузі технічного обслуговування, ремонту та реконструкції будівель. Оволодіння сучасними методами проектування, монтування та технічної

експлуатації систем опалення будівель в галузі майбутньої професії, формування професійних вмінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних умовах, виховання потреби систематичного поновлення своїх знань та творчого їх застосування у практичній діяльності.

Предмет вивчення дисципліни

Система і процес проектування, монтування та технічної експлуатації систем опалення будівель.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: основні процеси, що визначають теплові умови в приміщенні; основні фактори, що впливають на втрати теплоти приміщеннями та їх розрахунок, тепловий баланс приміщень, класифікацію систем опалення, вимоги і улаштування систем опалення та їх основне обладнання, методи розрахунку та техніко-економічні показники систем опалення, засоби підвищення ефективності експлуатації, економії матеріальних і трудових ресурсів при технічній експлуатації систем опалення, головні напрямки розвитку науково-технічного прогресу в галузі.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти: визначати характеристики зовнішнього клімату холодного періоду року; виконувати теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівель, розраховувати втрати теплоти приміщеннями будівлі; конструювати систему водяного опалення жилої будівлі; підбирати опалювальні прилади і систему опалення будівлі; виконувати гідравлічний розрахунок системи водяного опалення; підбирати обладнання індивідуального теплового пункту; підбирати водоструминні елеватори системи водяного опалення; підбирати змішувальні насоси системи водяного опалення; розраховувати теплову потужність системи опалення, давати техніко-економічне обґрунтування системи опалення.

Самостійна навчальна робота студента полягає у формуванні професійних вмінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних умовах, виховання потреби систематичного поновлення своїх знань та творчого їх застосування у практичній діяльності. З цією метою рекомендовано інформаційно-методичне забезпечення, що зазначене далі.

Зміст дисципліни

Лекційний курс (денне навчання)

Зміст	Кількість годин
ЗМ 1.1. Загальні відомості про опалення. Центральні системи опалення.	
Вступ. Тепловий режим опалювальної будівлі. Теплове середовище людини. Забезпеченість розрахункових умов.	2
Характеристики зовнішнього клімату. Розрахункові параметри зовнішнього повітря. Умови комфортності для людини в приміщенні.	2
Загальні положення з забезпечення теплоізоляційних і експлуатаційних показників будівельних матеріалів і конструкцій: опір передачі теплоти; опір проникненню повітря огорожувальних конструкцій; опір проникненню пари огорожувальних конструкцій; теплова сталість огорожувальних конструкцій; засвоєння теплоти поверхнею підлоги.	2
Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за теплотехнічними показниками її елементів.	2
Основні види систем опалення, їх класифікація і режими роботи. Носії теплоти в системах опалення. Опалювальні прилади. Радіатори опалення.	2
Парове, повітряне, панельно-променисте опалення.	2
Водяне опалення. Основні елементи систем водяного опалення.	2
Технічна експлуатація систем водяного опалення. Засоби вимірювання.	2
ЗМ 1.2. Проектування систем водяного опалення. Місцеве опалення. Енергозбереження в системах опалення.	
Конструювання систем опалення. Використання радіаторних термостатичних клапанів.	2
Гідравлічний розрахунок систем опалення.	1
Тепловий розрахунок систем опалення, підбір опалювальних приладів.	1
Газове опалення.	2
Пічне опалення.	2
Електричне опалення. Теплонасосні установки.	2

Енергозбереження в системах опалення. Енергетично ефективні будівлі. Оптимізація огорожувальних конструкцій.	2
Оптимізація архітектурно-планувальних рішень будівель. Використання нетрадиційних видів енергії. Використання сонячної енергії.	2
Ефективність систем опалення. Удосконалення інженерного обладнання будівель. Автоматизація систем опалення.	2

Практичні заняття (денне навчання)

Зміст	Кількість годин
ЗМ 1.1. Загальні відомості про опалення. Центральні системи опалення.	
Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за теплотехнічними показниками її елементів.	4
Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за тепловими витратами будівлі на опалення.	4
Втрати теплоти через огорожувальні конструкції будівлі. Тепловий баланс приміщення. Розрахунок втрат теплоти через огорожувальні конструкції будівлі.	4
Основні види систем опалення, їх класифікація і режими роботи. Носії теплоти в системах опалення. Опалювальні прилади. Радіатори опалення.	4
ЗМ 1.2. Проектування систем водяного опалення. Місцеве опалення. Енергозбереження в системах опалення.	
Конструювання систем опалення. Використання радіаторних термостатичних клапанів.	4
Гідравлічний розрахунок систем опалення.	4
Тепловий розрахунок систем опалення, підбір опалювальних приладів.	4
Обладнання теплових пунктів, підбір обладнання індивідуальних теплових пунктів. Підбір водоструминного елеватора. Реконструкція систем опалення. Квартирні системи опалення.	4

Індивідуальні завдання: курсовий проект.

Самостійна навчальна робота студента

Зміст	Кількість годин
ЗМ 1.1. Загальні відомості про опалення. Центральні системи опалення.	
Вступ. Тепловий режим опалювальної будівлі. Теплове середовище людини. Забезпеченість розрахункових умов.	4
Характеристики зовнішнього клімату. Розрахункові параметри зовнішнього повітря. Умови комфортності для людини в приміщенні.	4
Загальні положення з забезпечення теплоізоляційних і експлуатаційних показників будівельних матеріалів і конструкцій: опір передачі теплоти; опір проникненню повітря огорожувальних конструкцій; опір проникненню пари огорожувальних конструкцій; теплова сталість огорожувальних конструкцій; засвоєння теплоти поверхнею підлоги.	4
Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за теплотехнічними показниками її елементів.	4
Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за тепловими витратами будівлі на опалення.	4
Втрати теплоти через огорожувальні конструкції будівлі. Тепловий баланс приміщення. Розрахунок втрат теплоти через огорожувальні конструкції будівлі.	4
Основні види систем опалення, їх класифікація і режими роботи. Носії теплоти в системах опалення. Опалювальні прилади. Радіатори опалення.	4
Парове, повітряне, панельно-променисте опалення.	4
Водяне опалення. Основні елементи систем водяного опалення.	4
Технічна експлуатація систем водяного опалення. Засоби вимірювання.	4
ЗМ 1.2. Проектування систем водяного опалення. Місцеве опалення. Енергозбереження в системах опалення.	
Конструювання систем опалення. Використання радіаторних термостатичних клапанів.	4
Гідравлічний розрахунок систем опалення.	4
Тепловий розрахунок систем опалення, підбір опалювальних приладів.	4

Обладнання теплових пунктів, підбір обладнання індивідуальних теплових пунктів. Підбір водоструминного елеватора. Реконструкція систем опалення. Квартирні системи опалення.	4
Газове опалення.	4
Пічне опалення.	4
Електричне опалення. Теплонасосні установки.	4
Енергозбереження в системах опалення. Енергетично ефективні будівлі. Оптимізація огорожувальних конструкцій.	4
Оптимізація архітектурно-планувальних рішень будівель. Використання нетрадиційних видів енергії. Використання сонячної енергії.	4
Ефективність систем опалення. Удосконалення інженерного обладнання будівель. Автоматизація систем опалення.	4

ЗМІСТ, ЛІТЕРАТУРА І КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ЗА ТЕМАМИ ДИСЦИПЛІНИ

Вступ. Тепловий режим опалювальної будівлі. Теплове середовище людини. Забезпеченість розрахункових умов.

Література: [1, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Що таке опалення?
2. Дайте визначення терміну „система опалення”.
3. Назвіть особливості функціонування опалення будівель.
4. Які вимоги ставляться до мікроклімату приміщення будівлі?
5. Від яких чинників залежать теплові умови в будівлі?
6. Що таке оптимальні мікрокліматичні умови?
7. Що таке допустимі мікрокліматичні умови?
8. Що таке тепловий режим будівлі?
9. Які шість головних параметрів визначають будь-який тепловий режим?

10. Що таке тепловий комфорт людини?
11. Від яких чинників залежать розрахункові теплові умови в приміщенні?
12. Які фактори встановлюють забезпеченість розрахункових умов?
13. Як можна виконати вимоги забезпечення розрахункових умов?
14. Що таке коефіцієнт забезпеченості розрахункових умов?
15. Наведіть значення коефіцієнтів забезпечення розрахункових умов залежно від рівня вимог і характеристик приміщень.

Характеристики зовнішнього клімату. Розрахункові параметри зовнішнього повітря. Умови комфортності для людини в приміщенні.

Література: [1, 3, 5, 14, 17, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Назвіть основні параметри зовнішнього середовища?
2. Які головні характеристики зовнішнього клімату холодного періоду року?
3. Коли розпочинають опалення будівель?
4. Що таке опалювальний сезон?
5. Від яких чинників залежить тривалість опалювального періоду?
6. Що таке градус-доба?
7. Що таке розрахункові параметри зовнішнього повітря?
8. Які бувають розрахункові параметри зовнішнього повітря?
9. Які показники мікроклімату називаються комфортними?
10. Що таке перша умова комфортності для людини в приміщенні?
11. Що таке друга умова комфортності для людини в приміщенні?
12. Який вплив має температура зовнішнього повітря на тепловий режим будівлі?
13. Який вплив має швидкість і напрям вітру на тепловий режим будівлі?
14. Як можна зменшити вплив температури зовнішнього повітря, швидкості і

напрямку вітру на втрати теплоти будівлями?

15. Як впливає сонячна радіація на тепловий режим будівлі?

16. Як впливає вологість повітря і атмосферні опади на тепловий режим будівлі?

Загальні положення з забезпечення теплоізоляційних і експлуатаційних показників будівельних матеріалів і конструкцій: опір передачі теплоти; опір проникненню повітря огорожувальних конструкцій; опір проникненню пари огорожувальних конструкцій; теплова стійкість огорожувальних конструкцій; засвоєння теплоти поверхнею підлоги.

Література: [1, 3, 5, 8, 11, 14, 17, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Які головні теплотехнічні вимоги висуваються до будівельних конструкцій?
2. На які основні властивості огорожувальних конструкцій і будівлі в цілому розповсюджуються теплотехнічні вимоги?
3. Що таке коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції?
4. Які вимоги висуваються до огорожувальних конструкцій при виборі їх опору теплопередачі?
5. Від яких чинників залежать значення опору передачі теплоти зовнішніх огорожувальних конструкцій?
6. Який вплив має вологість матеріалів на теплопередачу через огорожувальні конструкції будівель?
7. До яких наслідків може привести підвищений вміст вологи в будівельних конструкціях?
8. За яких умов не буде конденсації пари на внутрішній поверхні зовнішнього огородження?
9. Що таке теплова стійкість огорожувальних конструкцій будівель?
10. Як визначається теплова стійкість огородження?

11. Що таке інфільтрація повітря?
12. Які причини викликають проникнення повітря в будівлі?
13. Який вплив має інфільтрація повітря на втрати теплоти будівлею?
14. Що таке засвоєння теплоти поверхнею підлоги?
15. Що таке вентиляований фасад будівлі?

Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за теплотехнічними показниками її елементів.

Література: [1, 3, 5, 8, 11, 14, 17, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Назвіть головні етапи проектування теплоізоляційної оболонки будівель за теплотехнічними показниками її елементів.
2. Яка кількість температурних зон України?
3. Як визначаються розрахункові значення температури внутрішнього повітря будівлі?
4. Які нормативні значення температури внутрішнього повітря для різних приміщень житлового будинку?
5. Як визначається вологісний режим приміщень будівель?
6. Як визначаються розрахункові значення відносної вологості внутрішнього повітря будівлі?
7. Як визначаються теплозахисні властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій?
8. Які нормативні значення опору передачі теплоти зовнішніх огорожуючих конструкцій?
9. З чого складається термічний опір теплопередачі огорожувальної конструкції?
10. Для яких огорожувальних конструкцій будівлі визначається мінімально допустимі значення опору теплопередачі?
11. Як визначається теплова інерція огорожувальних конструкцій будівлі?

12. Як визначаються розрахункові умови експлуатації матеріалів в огорожувальних конструкціях будівлі?
13. Як визначаються розрахункові значення теплотехнічних характеристик будівельних матеріалів усіх конструктивних шарів огорожувальних конструкцій будівлі?
14. Як визначається розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій будівлі?
15. Як визначається приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій будівлі?
16. Як визначається приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції будівлі?

Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за тепловими витратами будівлі на опалення.

Література: [1, 5, 17, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Якій умові повинні відповідати питомі тепловитрати на опалення будівель?
2. Від яких факторів залежить максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будівель?
3. Назвіть головні етапи проектування теплоізоляційної оболонки будівель за тепловими витратами будівлі на опалення.
4. Як визначається опалювальний об'єм будівлі?
5. Як визначається загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будівель?
6. Як визначається кількість градус-днів опалювального періоду?
7. Як визначаються загальні тепловтрати будівлі через теплоізоляційну оболонку будівлі?
8. Як визначаються побутові теплові надходження протягом опалювального періоду?
9. Як враховуються теплові надходження через вікна від сонячної радіації

протягом опалювального періоду?

10. Як впливає коефіцієнт автоматичного регулювання подавання теплоти в системах опалення на потреби теплоти?

11. Як визначити розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будівлі за опалювальний період?

12. Як визначаються потреби теплоти на опалення будівлі?

13. Від яких факторів залежать потреби в теплоті на опалення будівель?

Втрати теплоти через огороджувальні конструкції будівлі. Тепловий баланс приміщення. Розрахунок втрат теплоти через огороджувальні конструкції будівлі.

Література: [1, 3, 5, 8, 11, 14, 17, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Яким може бути тепловий режим будівлі?

2. Як складається тепловий баланс приміщення і будівлі в цілому?

3. Як визначаються розрахункові втрати теплоти приміщеннями?

4. Які вихідні дані треба мати для визначення теплових втрат приміщенням?

5. Який вплив будівельних огороджувальних конструкцій на формування теплового режиму будівлі?

6. Для яких приміщень здійснюється розрахунок втрат теплоти?

7. Як визначаються розрахункові площі огороджувальних конструкцій будівлі?

8. Від яких факторів залежить витрата повітря, що інфільтрується?

9. Як визначаються втрати теплоти для сходових кліток?

10. Що розуміють під додатковими втратами теплоти і як вони враховуються?

11. Що таке надходження теплоти від людей?

12. Що таке надходження теплоти від штучного освітлення?

13. Що таке надходження теплоти через огороджувальні конструкції будівлі?

14. Як враховується швидкість вітру в додаткових втратах теплоти будівлею?

Основні види систем опалення, їх класифікація і режими роботи. Носії теплоти в системах опалення. Опалювальні прилади. Радіатори опалення.

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Які вимоги висуваються до систем опалення?
2. За якими ознаками класифікують системи опалення?
3. Назвіть класифікацію систем опалення за різними ознаками.
4. Порівняйте конвективне і променисте опалення, назвіть їх переваги і недоліки.
5. Що таке центральна система опалення?
6. Що таке місцева система опалення?
7. Які головні переваги і недоліки центральних систем опалення?
8. Які головні переваги і недоліки місцевих систем опалення?
9. Які головні конструктивні елементи системи опалення?
10. Які головні теплоносії використовуються у системах опалення?
11. Назвіть головні переваги і недоліки носіїв теплоти в системах опалення.
12. Які вимоги висуваються до опалювальних приладів?
13. Які фактори мають переважний вплив на теплову віддачу опалювальних приладів?
14. Що називається коефіцієнтом теплопередачі опалювального приладу?

Парове, повітряне, панельно-променисте опалення.

Література: [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 18]

Контрольні запитання.

1. Назвіть принципи дії систем парового опалення.
2. Які переваги і недоліки парового опалення?
3. Дайте класифікацію парового опалення.
4. Назвіть переважні сфери використання систем парового опалення.

5. Назвіть головне обладнання систем парового опалення.
6. Назвіть принципи дії систем повітряного опалення.
7. Які переваги і недоліки повітряного опалення?
8. Дайте класифікацію повітряного опалення.
9. Назвіть переважні сфери використання систем повітряного опалення.
10. Які фактори визначають значне поширення повітряного опалення у промислових будівлях?
11. Яке призначення повітряно-теплових завіс?
12. В яких випадках необхідне улаштування повітряно-теплових завіс у зовнішніх входів в будівлю?
13. Назвіть головне обладнання повітряного опалення.
14. Назвіть принципи дії систем панельно-промінистого опалення.
15. Які переваги і недоліки панельно-промінистого опалення?
16. Дайте класифікацію систем панельно-промінистого опалення.
17. Назвіть переважні сфери використання систем панельно-промінистого опалення.
18. Назвіть головне обладнання систем панельно-промінистого опалення.

Водяне опалення. Основні елементи систем водяного опалення.

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Назвіть принципи дії систем водяного опалення.
2. Які переваги і недоліки мають системи водяного опалення?
3. Які фактори визначають значне поширення водяного опалення у цивільних будівлях?
4. Назвіть переважні сфери використання систем водяного опалення.
5. Наведіть загальну класифікацію систем водяного опалення.
6. Назвіть класифікацію централізованих водяних систем опалення за різними ознаками.
7. Перелічіть різновиди однотрубних систем водяного опалення.

8. Перелічіть різновиди двотрубних систем водяного опалення.
9. Перелічіть переваги і недоліки однотрубних систем водяного опалення.
10. Перелічіть переваги і недоліки двотрубних систем водяного опалення.
11. Порівняйте конструктивні особливості вертикальних і горизонтальних систем водяного опалення.
12. Наведіть принцип дії системи опалення з природною циркуляцією води?
13. Назвіть загальну конструктивну характеристику систем водяного опалення.
14. Назвіть головне обладнання систем водяного опалення.
15. Яке призначення арматури в системі опалення?
16. Яке призначення розширювальних баків у системі водяного опалення?
17. Як забезпечується компенсація теплових подовжень трубопроводів у системах опалення будівель?

Технічна експлуатація систем водяного опалення. Засоби вимірювання.

Література: [1, 3, 4, 5, 11, 16, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Назвіть головні заходи з технічної експлуатації систем водяного опалення.
2. Як здійснюється підготування до пуску систем водяного опалення?
3. З якою метою здійснюють гідравлічні випробування систем водяного опалення?
4. Назвіть головні етапи з підготування до пуску систем водяного опалення.
5. Перелічіть послідовні заходи з гідравлічного випробування систем водяного опалення?
6. Назвіть головні етапи з пуску в дію систем водяного опалення.
7. За яких умов можливий пуск у дію систем водяного опалення?
8. З якою метою здійснюють регулювання систем водяного опалення?

9. Назвіть методи регулювання тепловіддачі систем водяного опалення.
10. Яким чином здійснюється експлуатаційне регулювання систем водяного опалення?
11. Назвіть заходи, що входять до технічного обслуговування систем водяного опалення.
12. Назвіть особливості експлуатації обладнання систем водяного опалення.
13. Яким чином вимірюється температура повітря у приміщеннях будівлі?
14. Яким чином вимірюються тепловтрати через огорожувальні конструкції будівлі?

Конструювання систем опалення. Використання радіаторних термостатичних клапанів.

Література: [1, 3, 5, 13, 14, 16, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Які причини виникнення скупчення повітря в системах водяного опалення?
2. Чому трубопроводи систем опалення слід прокладати з нахилом?
3. Які заходи щодо збирання і видалення повітря передбачаються в системах водяного опалення?
4. Яким чином визначається корисний об'єм розширювальних баків у системі водяного опалення?
5. Наведіть можливі схеми приєднання опалювальних приладів до стояків.
6. Які існують способи приєднання опалювальних приладів до трубопроводів?
7. Які вимоги висуваються до розміщення опалювальних приладів?
8. Де розміщують опалювальні прилади?
9. Які існують способи розміщення опалювальних приладів?
10. Чому опалювальні прилади рекомендовано розташовувати під світловими отворами?
11. Яка мета регулювання віддачі теплоти опалювальних приладів?
12. За допомогою якої арматури можливе індивідуальне регулювання теплопередачі опалювальних приладів?

13. Назвіть переваги радіаторних терморегуляторів.

14. Наведіть порівняльну характеристику сучасних опалювальних приладів з традиційними?

Гідравлічний розрахунок систем опалення.

Література: [1, 3, 5, 8, 14, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. У чому полягає мета гідравлічного розрахунку системи водяного опалення і який порядок розрахунку?
2. Назвіть два основні способи гідравлічного розрахунку систем опалення.
3. Наведіть методику гідравлічного розрахунку систем водяного опалення за лінійною питомою втратою тиску.
4. Наведіть методику гідравлічного розрахунку за характеристиками опору і провідністю.
5. Як швидкість води залежить від внутрішнього діаметра трубопроводу системи опалення?
6. Яке значення швидкості води у системі опалення є мінімальним?
7. Як визначаються втрати тиску на тертя в трубопроводах системи водяного опалення?
8. Як визначаються втрати тиску на місцеві опори в системі водяного опалення?
9. Що таке головне циркуляційне кільце системи водяного опалення?
10. Як визначається природний циркуляційний тиск води?
11. Що таке теплова і гідравлічна сталість вертикальної і горизонтальної однотрубною системи опалення?
12. Що таке теплова і гідравлічна сталість вертикальної і горизонтальної двотрубною системи опалення?
13. У чому відмінність гідравлічного розрахунку однотрубних систем опалення від двотрубних?
14. Як визначається розрахунковий циркуляційний тиск в системах опалення зі штучною циркуляцією води?

Тепловий розрахунок систем опалення, підбір опалювальних приладів.

Література: [1, 3, 5, 8, 14, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. У чому полягає тепловий розрахунок опалювальних приладів?
2. Як визначають розрахункову тепловіддачу опалювальних приладів?
3. Від яких факторів залежить тепла ефективність опалювальних приладів?
4. Що називається номінальною щільністю теплового потоку опалювального приладу?
5. Як впливає температура теплоносія на площу поверхні опалювального приладу?
6. Як визначається середня температура в опалювальному приладі?
7. Перелічіть спеціальні коефіцієнти, які слід враховувати при визначенні площі поверхні опалювального приладу?
8. Як впливає і визначається тепловіддача вертикальних і горизонтальних трубопроводів системи опалення на визначення площі поверхні опалювального приладу?
9. Як визначається розрахункова кількість секцій опалювальних приладів?
10. Що таке тепла потужність системи опалення?
11. Як визначається розрахункова тепла потужність системи опалення будівлі?
12. Який взаємний зв'язок між рівнем теплового захисту будівлі і розрахунковою потужністю системи опалення?
13. Як визначається річна потреба будівлі в тепловій енергії?

Обладнання теплових пунктів, підбір обладнання індивідуальних теплових пунктів. Підбір водоструминного елеватора. Реконструкція систем опалення. Квартирні системи опалення.

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 7, 13, 14, 15, 16, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Наведіть переваги і недоліки різних схем підключення систем водяного опалення до зовнішніх теплових мереж.
2. Наведіть характеристику схеми ІТП при незалежному приєднанні системи опалення до зовнішніх теплових мереж.
3. Наведіть характеристику схеми ІТП при залежному прямоточному приєднанні системи опалення до теплових мереж.
4. Наведіть характеристику схеми ІТП з насосом при залежному приєднанні системи опалення.
5. Наведіть схеми включення змішувального насосу до ІТП.
6. Наведіть характеристику схеми ІТП при залежному приєднанні системи опалення зі змішуванням води в елеваторі.
7. Назвіть переваги і недоліки водоструминних елеваторів.
8. Що називається коефіцієнтом змішування?
9. Як підбирається водоструминний елеватор?
10. Чому рекомендується використовувати системи опалення зі штучною циркуляцією води?
11. Які причини викликають реконструкцію систем опалення будівель?
12. У яких випадках слід проектувати квартирні системи опалення?
13. Наведіть схеми прокладання трубопроводів квартирних систем опалення?

Газове опалення.

Література: [3, 5, 6, 7, 10, 18]

Контрольні запитання.

1. Назвіть принципи дії систем газового опалення.
2. Дайте класифікацію систем газового опалення.
3. Які переваги і недоліки мають системи газового опалення?
4. Назвіть переважні сфери використання систем газового опалення.
5. Назвіть головне обладнання систем газового опалення.
6. Дайте характеристику газових водонагрівачів.

7. Дайте характеристику газових опалювальних печей.
8. Дайте характеристику газових нагрівачів повітря.
9. Дайте характеристику газових калориферів.
10. Дайте характеристику газових контактних нагрівачів повітря.
11. Дайте характеристику газових інфрачервоних випромінювачів.
12. Дайте характеристику газових дахових котелень.
13. Де можна застосовувати газові дахові котельні.

Пічне опалення.

Література: [3, 6, 7, 12, 18]

Контрольні запитання.

1. Назвіть принципи дії систем пічного опалення.
2. Дайте класифікацію систем пічного опалення.
3. Які переваги і недоліки пічного опалення?
4. Назвіть переважні сфери використання систем пічного опалення.
5. Назвіть головне обладнання систем пічного опалення.
6. Які вимоги висуваються до печей?
7. Що таке камін?
8. Яким чином може бути оформлена ніша каміна?
9. Які переваги і недоліки каміна як опалювального пристрою?
10. Наведіть класифікацію камінів.
11. Назвіть головні елементи камінів.
12. Наведіть схеми розміщення камінів усередині приміщень.
13. Що таке камінні печі?

Електричне опалення. Теплонасосні установки.

Література: [3, 5, 6, 7, 15, 18]

Контрольні запитання.

1. Назвіть принципи дії систем електричного опалення.
2. Дайте класифікацію систем електричного опалення.
3. Які переваги і недоліки мають системи електричного опалення?
4. Назвіть переважні сфери використання систем електричного опалення.
5. Назвіть головне обладнання систем електричного опалення.
6. Які вимоги висуваються до електричних опалювальних приладів?
7. Що таке електричні інфрачервоні обігрівачі?
8. Що таке електричні нагрівальні панелі?
9. Що таке електричні опалювальні печі, радіатори, конвектори, каміни?
10. Що таке електричні калорифери, котли?
11. Що таке теплонасосні установки?
12. Наведіть переваги і недоліки теплонасосних установок.
13. Назвіть переважні галузі застосування теплонасосних установок.

Енергозбереження в системах опалення. Енергетично ефективні будівлі.
Оптимізація огорожувальних конструкцій.

Література: [1, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Від чого залежить спосіб опалення будівель?
2. Що таке енергозбереження?
3. Що таке раціональне використання енергії?
4. Що таке утилізація енергії?
5. Що таке економія енергії?
6. Що таке енергетично ефективні будівлі?
7. Наведіть основні напрямки зменшення витрати теплоти на опалення будівель.
8. Що таке оптимізація огорожувальних конструкцій будівель?
9. Перелічить основні заходи з оптимізації огорожувальних конструкцій будівель.

10. Як впливає підвищення товщини теплоізоляції на термічний опір огорожувальних конструкцій будівель?
11. Якими заходами можна поліпшити вологісний режим огорожувальних конструкцій будівель?
12. Як можна оптимізувати світлопрозорі конструкції будівель?
13. Назвіть деякі сучасні методи улаштування огорожувальних конструкцій будівель?

Оптимізація архітектурно-планувальних рішень будівель. Використання нетрадиційних видів енергії. Використання сонячної енергії.

Література: [3, 5, 6, 7, 9, 11, 15, 18]

Контрольні запитання.

1. Що таке оптимізація архітектурно-планувальних рішень будівель?
2. Перелічіть основні способи оптимізації архітектурно-планувальних рішень будівель.
3. Як правильно треба орієнтувати будівлі для зменшення теплових витрат?
4. Як раціонально планувати приміщення будівель для зменшення теплових витрат?
5. Перелічіть основні способи, що сприяють зменшенню теплових витрат.
6. Що таке використання нетрадиційних видів енергії?
7. Як можна використати вплив сонячної радіації для зменшення втрат теплоти будівлями?
8. Від яких факторів залежить ефективність використання енергії сонячної радіації для зменшення втрат теплоти будівлями?
9. Назвіть переваги використання енергії сонячної радіації як джерела теплоти.
10. Назвіть недоліки використання енергії сонячної радіації як джерела теплоти.
11. Назвіть проблеми використання енергії сонячної радіації як джерела теплоти.

12. Наведіть класифікацію систем сонячного опалення.

13. Надайте характеристику пасивним і активним системам сонячного опалення.

Ефективність систем опалення. Удосконалення інженерного обладнання будівель. Автоматизація систем опалення.

Література: [1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 15, 16, 18, 19]

Контрольні запитання.

1. Що таке удосконалення інженерного обладнання будівель?
2. Перелічіть основні способи удосконалення інженерного обладнання будівель.
3. За рахунок яких заходів можна зменшити витрати теплоти, що подається на опалення будівлі?
4. Що таке періодичне опалення будівель?
5. Назвіть переваги і недоліки періодичного опалення будівель.
6. Назвіть послідовні етапи періодичного опалення будівель.
7. Перелічіть принципи ефективного огороження опалювальних приладів.
8. У яких випадках доцільно встановлювати лічильники теплоти в системах опалення?
9. Вкажіть призначення процесів регулювання в системах водяного опалення?
10. Які існують методи регулювання віддачі теплоти опалювальними приладами?
11. З якою метою здійснюється експлуатаційне регулювання системи опалення?
12. Назвіть способи регулювання подачі теплоти в системах опалення?
13. Назвіть засоби регулювання подачі теплоти в системах опалення.

Засоби контролю та структура залікового кредиту

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.1. Тестування. Тестування здійснюється після закінчення вивчення змістового модуля.	30%
ЗМ 1.2. Тестування. Тестування здійснюється після закінчення вивчення змістового модуля.	30%
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1. Іспит.	40%
Всього за модулем 1.	100%
Види та засоби контролю (курсовий проект).	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.1. Загальні відомості про опалення. Центральні системи опалення.	30%
ЗМ 1.2. Проектування систем водяного опалення. Місцеве опалення. Енергозбереження в системах опалення.	30%
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1. Захист курсового проекту.	40%
Всього за модулем 1.	100%

Список літератури

1. Алексахін О.О., Герасимова О.М. Приклади й розрахунки з теплопостачання та опалення. Навчальний посібник - Харків: ХДАМГ, 2002. – 206 с.
2. Белецкий Б.Ф. Санитарно-техническое оборудование зданий - М.: Стройиздат, 2002. - 512 с.
3. Богословский В.Н., Сканапи А.Н. Отопление. – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.
4. Витальев В.П., Николаев В.Б., Сельдин Н.Н. Эксплуатация тепловых пунктов и систем теплопотребления: Справочник – М.: Стройиздат, 1988. – 623 с.
5. Герасимова О.М. Опалення. Навчальний посібник – Харків: ХДАМГ, 2001. – 137 с.
6. Инженерное оборудование зданий и сооружений/ Под ред. Ю.А. Табунщикова – М.: Высшая школа, 1989. - 238 с.
7. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Энциклопедия – М.: Стройиздат, 1994. – 512 с.
8. Маляренко В.А., Редько А.Ф. и др. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений - Харьков: «Рубикон», 2001. – 280 с.
9. Мачкаши А., Банхиди Л. Лучистое отопление – М.: Стройиздат, 1985. – 464 с.
10. Родин А.К. Газовое лучистое отопление – Л.: Недра, 1987. – 127 с.
11. Селиванов Н. П. и др. Энергоактивные здания – М.: Стройиздат, 1988. – 376 с.
12. Соснин Ю.П., Бухаркин Е.Н. Бытовые печи, камины и водонагреватели – М.: Стройиздат, 1989. – 512 с.
13. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства Ч. 1. Отопление / Под ред. И. Г. Староверова и Ю.И. Шиллера – М.: Стройиздат, 1990.
14. Ткачук А.Я. Проектирование систем водяного отопления – К.: Вища школа, 1989. – 188 с.
15. Эффективные системы отопления зданий / В. Е. Минин, В. К. Аверьянов, Е. А. Белинский и др. – Л.: Стройиздат, 1988. – 216 с.
16. ДБН В.2.2 – 15 – 2005. Жилые здания. Основные положения.
17. ДБН В.2.6 – 31 – 2006. Теплова ізоляція будівель.
18. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
19. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з дисципліни «Опалення» Харків: ХДАМГ, 2003. – 67 с.

Приклади розрахунків системи опалення

1. У 16-поверховому 64-квартирному житловому будинку два входи - в ліфтовий хол і у незадимлювальну сходову клітку, що має, крім вхідних, ще 15 зовнішніх дверей на кожному поверсі. Висота поверху складає 3 метри. Визначити втрати теплоти через зазначені прорізи при температурах внутрішнього й зовнішнього повітря $+16$ й -22°C .

Втрати теплоти, кВт, на нагрівання зовнішнього повітря, що надходить через дверний проріз ліфтового холу, визначаються за формулою

$$Q_B = 0,7(H + 0,8p)(t - t_H) \times 10^{-3} \quad (1)$$

де H - висота будинку, м, рівна $3 \times 16 = 48$ м;

p - кількість людей, що перебувають у будинку; при середній заселеності 3 людини на квартиру $p = 3 \times 64 = 192$.

$$Q_B = 0,7(48 + 0,8 \times 192)[16 - (-22)] \times 10^{-3} = 5,4 \text{ кВт.}$$

Розрахунок теплоти на нагрівання зовнішнього повітря, що проникає через двері опалювальних незадимлювальних сходових кліток з поверховими виходами на лоджії, варто вести за формулою (1) при $p = 0$, приймаючи для кожного поверху значення H , рівні відстані, м, від низу дверей поверху, що розраховується до перекриття сходової клітки.

$$Q_B = 0,7 \times 3(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16) [16 - (-22)] \times 10^{-3} = 10,9 \text{ кВт}$$

2. Суспільний будинок, обладнаний системою опалення тепловою потужністю 230 кВт, побудований в Києві. Яка кількість теплової енергії буде потрібна на обігрів цього будинку за рік, якщо тепловий пункт обладнаний пристроями для автоматичного зниження температур у неробочий час?

Розрахункове річне споживання теплоти системою опалення будинку, $Q_{\text{год}}$, ГДж, не повинне перевищувати величини, що розраховуються за формулою

$$Q_{\text{год}} = 0,0864 \cdot Q \cdot S \cdot a \cdot b \cdot c / (t - t_H) \quad (2)$$

де 0,0864 - коефіцієнт;

Q - теплова потужність системи опалення, рівна 230 кВт;

S - розрахункова кількість градус-днів опалювального періоду, прийняте для Києва 3572;

a - коефіцієнт, рівний 0,8, що враховується для суспільних будинків, обладнаних приладами автоматичного зменшення теплової потужності в неробочий час;

b, c - коефіцієнти, які для даного приклада рівні 1;

t_в й t_н - температури внутрішнього й зовнішнього повітря, прийняті рівними відповідно +18 й -22 °С.

$$Q_{\text{год}} = 0,0864 \times 230 \times 3572 \times 0,8 / [18 - (-22)] = 1420 \text{ ГДж} = 339 \text{ Гкал.}$$

При правильній експлуатації будинку його річне споживання теплоти на потреби опалення не повинне перевищити 339 Гкал.

3. Теплова потужність двотрубної системи опалення 9-поверхового будинку 160 кВт, розрахункові температури води 90-70°С, гідравлічний опір 28 кПа. Які повинні бути подача й тиск у циркуляційного насоса в двох варіантах: при теплопостачанні від теплового пункту, розташованого на відмітці - 2,5 м, і при теплопостачанні від дахової котельні, що перебуває на відмітці +28 м., якщо в обох випадках середина самого верхнього радіатора перебуває на відмітці +25,0 м, а самого нижнього - на відмітці +0,5 м.

Розрахункова витрата теплоносія в системі опалення G визначається за формулою

$$G = 3,6 \times 10^3 Q / (c \Delta t), \quad (3)$$

де Q - теплова потужність системи, рівна 160 кВт;

c - питома теплоємність води, рівна 4,187 кДж/(кг•°С);

Δt - різниця температур теплоносія, рівна 90 - 70 = 20°С.

$$G = 3,6 \times 10^3 \times 160 / (4,187 \times 20) = 6878 \text{ кг/год.}$$

Тиск Р_н циркуляційного насоса визначається за формулою, в яку входить величина максимального природного тиску Р_Е :

$$P_E = 10^{-3} g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot (H_{\text{max.пр.}} - H_{\text{ИТ}}) \quad (4)$$

де g - прискорення вільного падіння, рівне 9,8 м/с²;

β - збільшення об'ємної маси води при охолодженні її на 1°C , що приймається рівною $0,624 \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{K})$;

Δt - розрахункова різниця температур води, рівна 20°C ;

$H_{\text{max.пр.}}$ - відмітка, м, опалювального приладу, найбільш віддаленого по вертикалі від джерела теплоти. При теплопостачанні з теплового пункту $H_{\text{max.пр}} = +25,0$ м, а при теплопостачанні від дахової котельні $H_{\text{max.пр}} = +0,5$ м;

$H_{\text{ИГ}}$ - відмітка, м, джерела теплоти, рівна $-2,5$ м при теплопостачанні з теплового пункту і $+28,0$ м при теплопостачанні від дахової котельні.

Таким чином, при теплопостачанні з теплового пункту

$$PE = 10^{-3} 9,8 \times 0,65 \times 20(25 + 2,5) = +3,5 \text{ кПа},$$

а при теплопостачанні від дахової котельні

$$PE = 10^{-3} \times 9,8 \times 0,65 \times 20(0,5 - 28,0) = - 3,5 \text{ кПа}.$$

Тиск P_H циркуляційного насоса визначається за формулою

$$P_H = 1,1(\Delta P_{\text{CO}} - 0,4PE), \quad (5)$$

де ΔP_{CO} - втрата тиску, кПа, у системі опалення, рівна 28 кПа.

При теплопостачанні з теплового пункту $P_H = 1,1(28 - 0,4 \times 3,5) = 29,26$ кПа.

При теплопостачанні від дахової котельні $P_H = 1,1(20 + 0,4 \times 3,5) = 32,34$ кПа.

Таким чином, циркуляційний насос повинен підбиратися за такими параметрами:

Параметр	Варіант теплопостачання	
	з теплового пункту	від дахової котельні
Подача, кг/год	6878	6878
Тиск, кПа	29,3	32,4

4. Виконується гідравлічний розрахунок системи опалення будинку, описаного в попередньому прикладі розрахунку. На який мінімальний гідравлічний опір повинна розраховуватися система?

Визначальним параметром для вибору мінімального гідравлічного опору $\Delta P_{\text{CO.MIN}}$ системи опалення є абсолютна величина природного тиску PE , що обчислена за формулою (4) у попередньому прикладі й дорівнює $3,5$ кПа.

Величина мінімального гідравлічного опору $\Delta P_{CO.MIN}$ обчислюється за формулою

$$\Delta P_{CO} > A \cdot P_E / z, \quad (6)$$

де A - коефіцієнт, що приймається рівним 7;

z - кількість гідравлічних відособлених зон, що для даного прикладу дорівнює 1.

$$\Delta P_{CO.MIN} = 7 \times 3,5 / 1 = 24,5 \text{ кПа.}$$

6. Проектується 18-поверховий будинок висотою 54 м. Визначити доцільність поділу на дві зони по вертикалі двотрубної системи опалення з термостатичними клапанами.

Як і в попередньому прикладі, визначальним параметром для вибору кількості зон є абсолютна величина природного тиску P_E , що обчислюється за формулою

$$P_E = 0,122 \cdot (H_{\text{max.пр.}} - H_{\text{ит}}) \quad (7)$$

$$\text{При } H_{\text{max.пр.}} - H_{\text{ит}} = 54 \text{ та } \Delta t = 20 \cdot P_E = 0,122 \times 54 = 6,59 \text{ кПа.}$$

Мінімальний гідравлічний опір $\Delta P_{CO.MIN}$ системи опалення обчислюється за формулою (6). При одній зоні по вертикалі ($z = 1$) $\Delta P_{CO.MIN} = 7 \times 6,59 / 1 = 46,1$ кПа. Відповідно до умови опір термостатичного клапана, розташованого на найближчому до насоса стояку, повинен бути більше величини $0,7 \cdot P_{CO}$, тобто більше, ніж $0,7 \times 46,1 = 32,3$ кПа. Однак норма обмежує опір термостатичного клапана величиною 25 кПа. Вирішити проблему можна двома шляхами:

1. Розділити систему опалення на дві зони по вертикалі і, прийнявши у формулі $z = 2$, одержати $\Delta P_{CO.MIN} = 23,05$ кПа, а максимальний опір термостатичного клапана при цьому буде дорівнювати $0,7 \times 23,05 = 16,145$ кПа, що менше граничної величини 25.

2. Установити на стояках клапани перепаду тиску.

Можна піти й по третьому шляху. У формулі величина коефіцієнта (7 – для двотрубних систем) задана не жорстко, вона рекомендована. Можна не прийняти рекомендацію і призначити коефіцієнт рівним 6 або 5, але це вже

спричинить зниження гідравлічної стійкості системи, її робота буде залежати від природного тиску, що змінюється. Негативний вплив природного тиску на стійкість роботи системи опалення могли б компенсувати термостатичні клапани, але це тільки в тому випадку, якщо вони дійсно будуть працювати в зоні пропорційності 2К. В умовах недостатнього теплопостачання клапани будуть відкриті повністю і нестійка робота системи в цьому разі досить імовірна.

6. *Проектується подача теплоносія з розрахунковими температурами $90^{\circ} - 70^{\circ}$ по відкрито прокладеному стояку двотрубною системи з підвалу до радіатора 12-го поверху 16-поверхового будинку. Чи велика буде помилка при визначенні площі поверхні радіатора, якщо проектувальник виконає розрахунок без урахування охолодження води в транзитних ділянках стояка?*

Якщо проектувальник не введе у свій розрахунок величину $\Delta t_{\text{ост}}$, то температурний напір радіатора буде визначено як величина $(90+70)0,5-18=62^{\circ}\text{C}$. Для того, щоб визначити правильне значення температурного напору, необхідно від нього відняти величину $\Delta t_{\text{ост}}$, яку потрібно розрахувати за формулою (або прийняти по спеціальним таблицям). Відповідно $\Delta t_{\text{ост}} = 8,9^{\circ}\text{C}$. Правильний температурний напір дорівнює $62-8,9=53,1^{\circ}\text{C}$. Завищене в 1,17 разів ($62/53,1$) значення температурного напору приведе з урахуванням показника ступеня T до помилки в $1,17^m = 1,22$ раза (якщо $m = 1,25$) при визначенні площі поверхні радіатора.

7. *Однотрубна система опалення будинку тепловою потужністю 120 кВт підлягає реконструкції. Теплова мережа з розрахунковими температурами $150 - 70^{\circ}\text{C}$ подає теплоносії з температурою, що ніколи не перевищує 90°C при тиску на абонентському введенні 50 кПа. Існуючий елеватор у цих умовах працює нестабільно, заміна його циркуляційним насосом представляється замовникові небажаною через відсутність кваліфікованого експлуатаційного персоналу й недостатньо надійного в зимовий період електропостачання. Як застосувати в цих умовах систему ступеневої регенерації теплоти (СРТ)?*

Теплові навантаження наявних фасадних гілок становлять $Q_1 = 70$ й $Q_2 = 50$ кВт. Розрахункові температури теплоносія становлять:

- на вході в другу підсистему: $t_{21} = 70 + (150 - 70) \times 50 / 120 = 103,3^\circ\text{C}$;
- на виході з першої підсистеми: $t_{12} = 70^\circ\text{C}$;
- на вході в першу підсистему: $t_{11} = 70 + (150 - 70) \times 70 / 120 = 116,6^\circ\text{C}$.

Система опалення розчленована на підсистеми так, що теплова потужність першої підсистеми Q_1 містить у собі навантаження сходових кліток, приєднаних попереду основному навантаженню.

Розрахункова витрата теплоносія, розрахована за формулою становить

$$G = 3,6 \times 10^3 \times 120 / [4,187(150 - 70)] = 1290 \text{ кг/год} \quad (8)$$

Довжина регенератора теплоти РТ-32 обчислюється за формулою

$$L_{\text{РТ}} = AG^{0,323}(T_1 - t_{11}) / (T_1 - t_{21}) = 0,808 \times 1290^{0,323} (150 - 116,6) / (150 - 103,3) = 5,84 \text{ м} \quad (9)$$

і приймається рівною 5,9 м, а його гідравлічний опір визначається за формулою

$$\Delta P_{\text{РТ}} = L_{\text{РТ}} SG^2 = 5,9 \times 0,45 \times 10^{-3} \times 1290^2 = 4418 \text{ Па} = 4,4 \text{ кПа} \quad (10)$$

8. З каталогів фірми відомо, що нею випускаються регулювальні клапани умовним проходом 15, 20 й 25 мм при відповідних значеннях $K_v = 1,6, 4,0$ й $6,3 \text{ м}^3/\text{год}$. Як правильно вибрати діаметр умовного проходу, якщо розрахункова витрата теплоносія становить $3,8 \text{ м}^3/\text{год}$ за умови, що гідравлічний опір повністю відкритого клапана не повинне перевищувати 50 кПа?

Бажана величина $K_v, \text{ м}^3/\text{ч}$, клапана обчислюється за формулою

$$K_v = 10 G_{\text{ТС}}(\Delta P)^{-0,5} = 10 \times 3,8 \times 50^{-0,5} = 5,37 \quad (11)$$

Клапан вибирається за каталожним значенням $K_v = 6,3 \text{ м}^3/\text{год}$, найближчого більшого до обчисленого значення. Діаметр умовного проходу регулювального клапана – 25 мм.

9. Система опалення 8-поверхового житлового будинку із чавунними радіаторами тепловою потужністю 160 кВт і з незалежним від теплової мережі контуром циркуляції повинна бути обладнана закритою розширювальною ємкістю. Яка повинна бути ємкість бака, якщо розрахункові температури теплоносія в системі $90 - 70^\circ\text{C}$.

Об'єм $V, \text{ л}$, розширювального бака в системах опалення визначається за формулою

$$V = 40 \times 10^{-6} \times V_{CO}(t_{CP})^{1,55} (P_{KP} + 0,1) k / (P_{KP} - P_H) , \quad (12)$$

де V_{CO} – об'єм води в системі опалення. Відповідно до рекомендацій враховується (при середній температурі 80°C) ємкість радіаторів і трубопроводів, тоді як ємкість пластинчастих теплообмінників відносно мала і нею в розрахунку нехтують.

$$V_{CO} = 160(8+11,5) = 3120 \text{ л}$$

P_{KP} - критичний тиск води, прийнятий рівним тиску, при якому відкриваються запобіжні клапани; $P_{KP} = 0,6 \text{ МПа}$;

P_H - початковий тиск води, прийнятий рівним статичному тиску на рівні установки розширювального бака. При установці бака в підвалі 8-поверхового будинку висотою 25 м початковий тиск води $P_H = 0,25 \text{ МПа}$;

t_{CP} - середня температура теплоносія в системі опалення, рівна 80°C ;

k - коефіцієнт, прийнятий 1,8.

$$V = 40 \times 10^{-6} \times 3120 (80)^{1,55} (0,6+0,1) \times 1,8 / (0,6 - 0,25) = 400 \text{ л.}$$

10. Система опалення з попереднього приклада повинна бути обладнана закритою розширювальною ємкістю. Яка повинна бути ємкість бака, якщо система підключена до дахової котельні й розширювальна ємкість буде встановлена на рівні даху?

У цьому випадку початковий тиск P_H можна прийняти рівним $0,001 \text{ МПа}$ (1 м). Тоді:

$$V = 40 \times 10^{-6} \times 3120 (80)^{1,55} (0,6+0,1) \times 1,8 / (0,6 - 0,001) = 234 \text{ л.}$$

11. Експлуатуючий персонал, перевіряючи за скаргами мешканців роботу діючої системи опалення, приєднаної за залежною схемою до теплової мережі з розрахунковими температурами теплоносія $150 - 70^{\circ}\text{C}$, з'ясував, що температура теплоносія в подавальному трубопроводі, теплової мережі $T_1 = 72^{\circ}\text{C}$, а вимір температур у подавальному й зворотному трубопроводах системи опалення, запроектованої на параметри $95 - 70^{\circ}\text{C}$, показав, що $t_1 = 46$, а $t_2 = 41^{\circ}\text{C}$. Як визначити причину недогрівання й усунути її, якщо обмірювана тепловим лічильником витрата мережної води становить $3,2 \text{ т/год}$?

Необхідно обчислити за формулами (13) і (14) приведені до реальних умов теплопостачання температури у зворотному й подавальному

трубопроводах системи опалення $t_{2ПР}$ й $t_{1ПР}$ і зіставити їх з обмірюваними температурами t_2 й t_1 .

Приведена до реальних умов теплопостачання температура у зворотному трубопроводі $t_{2ПР} = 0,35 \times 72 + 18 = 43,2^\circ\text{C}$.

Приведена температура в подавальному трубопроводі:

$$t_{1ПР} = 43,2 + (95 - 70)(0,65 \times 72 - 18) / (150 - 70) = 52,2^\circ\text{C}.$$

Фактична температура води в подавальному трубопроводі нижче розрахункової приведеної на $6,2^\circ\text{C}$ а у зворотному - на $2,2^\circ\text{C}$. Крім того, фактичний перепад температури в системі опалення майже вдвічі менше розрахункового, а отже, витрата води - удвічі більше, ніж потрібно. Таким чином, причинами недогрівання є:

- надлишкова витрата води в системі опалення;
- недостатня (з урахуванням реального навантаження) витрата мережної води, через що вода у зворотному трубопроводі переохолоджена.

Для усунення причин недогрівання потрібно зменшити витрату теплоносія в системі опалення й збільшити витрату мережної води.

Зменшити витрату води в системі опалення можна, зменшивши число обертів циркуляційного насоса, або за допомогою балансувального клапана, якщо він установлений на абонентському введенні.

Нова витрата мережної води визначається за формулою

$$G_{ТСН} = G_{ТС} [1 + \varepsilon / (0,65T_1 - 18)] / [1 - \varepsilon / (0,83T_1 - 6,4)] , \quad (15)$$

де $G_{ТС}$ - витрата мережної води, рівна $3,2$ т/год;

ε - величина невідповідності температур, що обчислюється за формулою

$$\varepsilon = t_{2ПР} - t_2 = 43,2 - 41 = 2,2^\circ\text{C} , \quad (16)$$

де T_1 - обмірювана в подавальному трубопроводі температура, рівна 72°C .

$$G_{ТСН} = 3,2 [1 + 2,2 / (0,65 \times 72 - 18)] / [1 - 2,2 / (0,83 \times 72 - 6,4)] = 3,59 \text{ т/год}.$$

Для збільшення витрати мережної води від $3,2$ до $3,59$ т/год необхідно зробити відповідне перенастроювання регулятора перепаду тиску, установленного на абонентському введенні.

ГЛОСАРІЙ

Клімат

Клімат – статистичний багаторічний режим погоди, одна з основних географічних характеристик тієї чи іншої місцевості. Основні особливості клімату визначаються надходженням сонячної радіації, процесами циркуляції повітряних мас, характером поверхні, що підстилає. З географічних факторів, що впливають на клімат окремого регіону, найбільш істотні широта і висота місцевості, близькість його до морського узбережжя, особливості рельєфу і рослинного покриву, наявність снігу і льоду, ступінь забруднення атмосфери. Ці фактори ускладнюють широтну зональність клімату і сприяють формуванню місцевих його варіантів.

Кліматологія – наука, що вивчає питання утворення кліматів, описи і класифікації кліматів земної кулі в минулому і сьогоденні, антропогенні впливи на клімат. Прикладні галузі кліматології – будівельна кліматологія, біологічна кліматологія, агрокліматологія, медична кліматологія й ін.

Кліматичні сезони –пора року тривалістю в кілька місяців, що виділяють за кліматичними ознаками. Наприклад, у помірних широтах виділяють зиму, весну, літо, осінь (іноді теплі і холодні кліматичні сезони), у мусонних тропічних областях – сухий і дощовий кліматичні сезони.

Кліматичні карти – відображають особливості клімату території за місячними, річними, сезонними, багаторічними даними. Включають також карти розподілу типів клімату (кліматичного районування).

Метеорологічні елементи – характеристики стану атмосфери та атмосферних процесів (температура, тиск, вологість і швидкість повітря, вітер, хмарність, опади, дальність видимості, тумани, грози, а також тривалість сонячного саява, температура і стан ґрунту, висота і стан сніжного покриву).

Метеорологія – наука про земну атмосферу і процесах, що відбуваються в ній. Основний розділ метеорології – фізика атмосфери. Метеорологія вивчає склад і стан атмосфери, обертання теплоти і тепловий режим в атмосфері і на земній поверхні, обертання вологи і фазові перетворення води в атмосфері, рух повітряних мас, електричні, оптичні й акустичні явища в атмосфері.

Погода – стан атмосфери в розглянутому місці у визначений момент або за обмежений проміжок часу (доба, місяць). Вона обумовлена фізичними процесами, що відбуваються при взаємодії атмосфери з космосом і земною поверхнею. Характеризується метеорологічними елементами і їхньою зміною.

Теплова ізоляція будівель

Багатошарова огорожувальна конструкція - огорожувальна конструкція, що складається щодо свого перерізу з шарів матеріалу, теплофізичні характеристики яких відрізняються одне від одного не менше, ніж на 20%.

Відбивна ізоляція - дво- або тришаровий матеріал, до складу якого входить теплоізоляційний шар з теплопровідністю не більше 0,05 Вт/(м•К), приформованим до його поверхні тонкого шару (шарів) матеріалів з високою відбивною властивістю (коефіцієнт чорноти 0,04 - 0,05).

Енергетична ефективність будівлі - властивість теплоізоляційної оболонки будівлі та її інженерного обладнання забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови приміщень при фактичних або розрахункових витратах теплової енергії на опалення будівель.

Енергетичний паспорт будівлі - документ, що містить геометричні, енергетичні й теплотехнічні характеристики будівлі, що спроектована або експлуатується і встановлює їх відповідність вимогам нормативних документів.

Замкнений повітряний прошарок - прошарок, що надійно огорожений від повітря приміщення чи вулиці конструктивними шарами зі спеціальною герметизацією притворів і швів.

Клас енергетичної ефективності - рівень енергетичної ефективності будівлі за інтервалом значень питомої витрати теплової енергії на опалення будівлі за опалювальний період.

Коефіцієнт паропроникності - коефіцієнт, який визначає кількість вологи, що передається у вигляді пари через одиницю площі (м²) шару матеріалу за одиницю часу (годин) при стаціонарному градієнті перепаду парціальних тисків водяної пари (1 Па/м).

Коефіцієнт повітропроникності - коефіцієнт, що визначає кількість повітря, що передається через одиницю площі (м^2) шару матеріалу за одиницю часу (годин) при стаціонарному градієнті перепаду тисків повітря (1 Па/м).

Коефіцієнт скління - відношення площі світлопрозорих конструкцій до загальної площі фасадної частини будівлі.

Коефіцієнт тепловіддачі - коефіцієнт, що визначає кількість теплоти, яка сприймається чи віддається одиницею площі (м^2) конструкції за одиницю часу при різниці температури середовища і температури поверхні конструкції, яка дорівнює 1 К .

Коефіцієнт теплосвхоєння - коефіцієнт, що визначає зміну температури матеріалу при його розташуванні в конструкції при гармонійній зміні температури зовнішнього середовища за період 24 години.

Коефіцієнт теплопередачі - коефіцієнт, який визначає кількість теплоти, що передається через одиницю площі (м^2) конструкції за одиницю часу при різниці температур середовищ в 1 К .

Коефіцієнт теплостійкості - коефіцієнт, що визначає величину зміни температури у матеріалі при гармонійній зміні температури зовнішнього середовища за період 24 години.

Лінійний коефіцієнт теплопередачі – це коефіцієнт теплопередачі термічно неоднорідної огорожувальної конструкції, що враховує кількість теплоти, яка передається через теплопровідне включення при різниці температур середовищ в 1 К , яка приведена до 1 м довжини теплопровідного включення і визначається на підставі розрахунків або результатів випробувань конструкцій.

Непрозорі конструкції – це ділянки теплоізоляційної оболонки будівлі (стіни, покриття, перекриття тощо), до складу яких входить один і більше шарів матеріалів, що не пропускають видиме світло.

Опір теплопередачі – це величина, яка визначає здатність конструкції чинити опір тепловому потоку, що через неї проходить, і є зворотною до коефіцієнту теплопередачі.

Основне поле конструкції – це масив огорожувальної конструкції, що визначає її опір теплопередачі і не має теплопровідних включень.

Питомі витрати теплової енергії – це показник енергетичної ефективності будівлі, що визначає витрати теплової енергії на забезпечення оптимальних теплових умов мікроклімату в приміщеннях і відноситься до одиниці опалюваної площі або об'єму будівлі.

Приведений опір теплопередачі - середньозважений щодо площі опір теплопередачі термічно неоднорідної огорожувальної конструкції, в якому враховується двомірне у перерізі конструкції перенесення теплоти і який визначається на підставі розрахунків або результатів випробувань конструкції.

Розрахункові умови експлуатації - розрахункові температура і вологість матеріалу, які визначають перенесення тепла і вологи через матеріал при його експлуатації в огорожувальних конструкціях.

Світлопрозорі конструкції – це ділянки теплоізоляційної оболонки будівлі (вікна, балконні та входні двері, вітражі, фасадні системи, вітрини, ліхтарі тощо), що пропускають видиме світло.

Теплоємність масова - кількість теплоти, яку необхідно підвести чи відібрати від 1 кг матеріалу, щоб змінити його температуру на 1 К.

Теплоізоляційна оболонка будівлі – це система огорожувальних конструкцій будівлі, що забезпечує збереження теплоти для опалення приміщень.

Теплопровідне включення – це елемент огорожувальної конструкції, що розташований в її об'ємі паралельно напрямку теплового потоку, який має термічний опір менший від термічного опору основного поля більш ніж на 20%.

Теплопровідність - кількість теплоти, що передається через одиницю площі (м^2) шару матеріалу за одиницю часу (с) при стаціонарному градієнті температур 1К/м .

Теплостійкість конструкції - властивість конструкції зберігати відносну стабільність температури при коливаннях теплового потоку.

Теплостійкість приміщень – це властивість конструкцій приміщення зберігати відносну стабільність температури приміщення при коливаннях температури оточуючого середовища і теплової енергії на опалення.

Термін ефективної експлуатації (розрахункова довговічність) теплоізоляційних виробів - експлуатаційний період, протягом якого вироби зберігають свої теплоізоляційні властивості на рівні проектних показників, що підтверджується результатами лабораторних випробувань і зазначено в умовних роках експлуатації (терміну служби).

Термічна неоднорідність - наявність зон загальною площею більш ніж 2% від внутрішньої поверхні конструкції з температурами, відмінними від середньозваженої температури основного поля більше ніж на 2°C.

Термічно неоднорідна огорожувальна конструкція - огорожувальна конструкція окремого приміщення, що має у своєму об'ємі теплопровідні включення, які призводять до термічної неоднорідності.

Термічно однорідна огорожувальна конструкція - одношарова чи багатшарова огорожувальна конструкція, що не має у своєму об'ємі теплопровідних включень.

Термомодернізація - комплекс ремонтно-будівельних робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій і забезпечення їх відповідності чинним нормам.

Енергозбереження

Енергозбереження - це сукупність заходів, що мають пріоритетне значення, здійснюваних при видобутку, переробці, транспортуванні, перетворенні, розподілі й споживанні всіх видів енергоресурсів і енергії. Знання системи термінів й їх визначень в області енергозбереження, правильне їх розуміння має велике практичне значення.

Відходи (refuse, waste) – це матеріал, не використаний через те, що в цей момент він не має безпосередньої цінності, або матеріал, що залишився після завершення технологічного процесу або окремої виробничої операції.

Використана енергія (used energy) – кількість енергії безпосередньо витраченої для проведення того або іншого процесу.

Використання енергії (energy use) – застосування первинних і (або) перетворених енергетичних ресурсів для виробництва корисної енергії. Підрозділяється за напрямками і призначенням.

Втрати енергії у споживача (consumer energy losses) – різниця між підведеною і корисною енергією.

Втрати на перетворення (transformation losses, conversion losses) – різниця між енергією, що надійшла в установку по перетворенню, і енергією на виході з устаткування.

Втрати при транспортуванні й розподілі енергетичних ресурсів (transport and distribution losses of energy) (електроенергії, вугілля, нафти, природного газу, теплоти), які мають місце на шляху від виробника енергетичних ресурсів до приймального пункту кінцевого споживача.

Градус-доба (degree day) – емпірична одиниця, що виражає добову різницю в градусах Цельсія або Кельвіна між базовою температурою й середньою за 24 години зовнішньої температури повітря. Показник використовується для оцінки необхідного опалювального навантаження будинків.

Джерела енергії (sources of energy) – джерела, з яких може бути отримана корисна енергія безпосередньо або шляхом процесу перетворення, або переробки.

Економія енергії (energy saving) – результати реалізації заходів, прийнятих з метою зниження непродуктивних втрат палива, електроенергії, теплоти, механічної енергії. Заходи можуть носити пасивний (теплоізоляція), активний (утилізація теплоти, що скидається), організаційний (заміна одного виду енергоносія іншим) характер.

Енергетична технологія (energy technology) – галузь технології, що пов'язана з виробництвом, перетворенням, акумулюванням, розподілом і використанням енергії.

Енергетичний баланс (energy balance) – система показників, що характеризують процес перетворення енергії або постачання електроенергією

споживачів і відображають рівність підведеної енергії, з одного боку, і кількість корисної енергії і її втрат, з іншого. Енергетичний баланс розробляється для країни, окремого району, підприємства; виду енергетичного ресурсу тощо.

Енергетичний каскад (energy cascade) – енергетичний потік, використовуваний поступово у двох або більшій кількості технологічних процесів таким чином, що залишкова енергія після завершення першого технологічного процесу надходить для використання в наступних процесах з метою досягнення оптимальної ефективності використання енергії.

Енергетичний ланцюжок (energy chain) – характеризує потік енергії від видобутку (виробництва) первинного енергоресурсу до кінцевого використання енергії. Перетворення однієї форми енергії в іншу включає один або кілька ланок енергетичного ланцюжка.

Енергетичний потік (energy flow) – рух енергоресурсів в енергетичному господарстві в напрямку від джерел до споживаної енергії. Стадії цього руху характеризують переміщення й зберігання енергоресурсів, зміна їх кількості й (або) якості.

Енергетичний ресурс (energy recourse) – запаси енергії, які при даному рівні техніки можуть бути використані для енергопостачання.

Енергоємність (energy content) – кількість енергії, що була спожита (прямо або побічно) при виробництві продукції або виконанні роботи (вимірюється відповідно до місць випуску продукції й виконання роботи). Кількість енергії визначається, розраховуючи на одиницю зробленої продукції або виконаної роботи. Термін широко використовується як показник питомої витрати енергії, розраховуючи на грошову одиницю.

Енергоекономічна будівля (low-energy building) – будівля, спроектована таким чином, щоб її енергетичні потреби на інженерне встаткування задовольнялися при мінімальному використанні покупної енергії, тобто будівля, що може експлуатуватися при мінімальних витратах на енергію.

Енергозбереження (energy conservation) – комплекс мір або дій, що вживають для забезпечення ефективного використання енергоресурсів.

Наприклад, заходи, спрямовані на досягнення економії палива й енергії, раціональне їх використання, заміщення дефіцитних і дорогих енергоресурсів та енергоносіїв іншими, більш доступними й дешевими.

Енергоносі́й (energy carrier) – ресурс, безпосередньо використовуваний на стадії кінцевого споживання, попередньо перероблений, перетворений, а також природний енергетичний ресурс, споживаний на цій стадії.

Енергоресурси, що є в наявності для кінцевого споживання (energy available for final consumption) – енергоресурси, що надійшли в розпорядження кінцевого споживача. Це кількість споживання енергоресурсів для енергетичних і неенергетичних цілей.

Заміщення (substitution): 1) – використання установки, процесу, продукції або послуг, що вимагають менше енергії для роботи або виготовлення продукції з більш якісними характеристиками, що застосовувалися на практиці без погіршення, вироблених виробів або послуг; 2) використання в конкретному технологічному процесі або послугі замість традиційно застосовуваного енергоносія будь-якого іншого, якщо це заміщення має переваги або воно необхідно за економічними, технічними умовами або за умовами енергопостачання. В обох цих випадках в певних умовах може знадобитися при заміщенні більша кількість енергії, але менш дорога, більш доступна або з меншою глибиною переробки.

Запрограмоване керування системою опалення й системою кондиціонування повітря (programmed controlled heating and air-conditioning) – автоматичне відповідно до програми, заздалегідь розроблене таким чином, щоб люди в будинку перебували в комфортних умовах при мінімальних витратах енергії, а під час відсутності людей у будинку навантаження на установки систем опалення й кондиціонування повітря автоматично знижувалося.

Кінцеве споживання енергії (final energy consumption) – енергоресурси, спожиті кінцевим споживачем в енергетичних цілях (не входить споживання енергоресурсів в енергетичному секторі).

Коефіцієнт корисного використання первинних енергетичних ресурсів (coefficient of useful consumption of primary energy resources) – відношення підведеної енергії до всього обсягу первинних енергетичних ресурсів, що надійшли в прибуткову частину енергетичного балансу.

Комплексна енергетична система (total energy system) – система для децентралізованого постачання комплексу будинків, окремого промислового або торгівельного підприємства електроенергією, теплотою й холодом. При цьому їхній виробіток і поставка споживачам базується на надходженні в систему лише одного виду енергетичного ресурсу (в основному використовується природний газ або мазут).

Корисна енергія (useful energy) – частина підведеної до споживача енергії, що виконала корисну роботу в процесі кінцевого перетворення, або кількість енергії, теоретично необхідної для здійснення тих або інших енергетичних процесів.

Опалювальна теплонасосна система (heat pump heating system) – система теплопостачання, основними елементами якої поряд з розподільною системою теплопостачання є тепловий насос. У систему може також входити акумулятор теплоти й резервне джерело її одержання. Залежно від джерела теплоти й використовуваного теплоносія теплові насоси бувають: повітря - повітря, повітря - вода, вода - повітря, вода - вода, ґрунт - повітря, ґрунт - вода.

Паливо з відходів (refuse-derived) – у випадку відсутності можливості утилізації вторинної сировини або відходів, їх безпосередньо спалюють у котлах, сконструйованих для цих цілей.

Первинний енергетичний ресурс (primary energy resource) - енергетичний ресурс (нафта, природний газ, вугілля, горючі сланці, ядерна енергія, гідроенергія, сонячна й вітрова енергія), що не підпадає якій-небудь переробці або перетворенню.

Перетворення енергії (energy conversion, energy transformation) – термін має два значення: 1) перетворення або виробництво енергії без зміни фізичного стану форми енергії (наприклад, кокс із вугілля); 2) перетворення або

виробництво енергії, що включає фізичну зміну стану форми енергії (наприклад, газифікація вугілля).

Питоме енергоспоживання (unit energy consumption або specific energy consumption): 1) споживання енергії, яке розраховане на одного абонента, мешканця, на одиницю встаткування або приладу; 2) розраховане на виробництво одиниці продукції й на грошову одиницю.

Питомі витрати на економію енергії (specific cost of energy saving) – витрати, необхідні для реалізації заходів з економії одиниці енергії за рік без небажаної зміни кількості і якості продукції, що випускається. Термін застосовується при розрахунках прибутку.

Підведена (кінцева) енергія (final energy або energy supplied) – енергія, що підведена до споживача перед її кінцевим перетворенням у корисну роботу (тобто перед кінцевим її використанням), або кількість енергії в підведеному енергетичному ресурсі, або енергоносії.

Підведений енергетичний ресурс (energy recourse supplied) - енергетичний ресурс, підведений до енергетичної установки для переробки, перетворення, транспорту або використання.

Побічна термодинамічна ефективність (incidental heat gain) – загальна кількість теплоти, одержуваної будинком від сонячного випромінювання й від інших джерел теплоти. Термін використовується при оцінці енергетичної ефективності будинків. Вона може забезпечити економію палива й енергії тільки за умови, якщо система опалення будинку оснащена автоматизованою системою регулювання внутрішньої температури повітря.

Повернення конденсату (condensate return) – процес, і відповідно, пристрій або встаткування для збору води, що утворилася в результаті конденсації пари, використаної для виробництва електроенергії, в опаленні, технологічному процесі і т.д. для повернення її в котел як живильної води.

Повторне використання матеріалів (materials recycling) – добування з відходів вторинних матеріалів і повернення їх у виробництво з метою зниження

витрати сировини, енергії й фінансових засобів у порівнянні з виробництвом продукції із сировинних матеріалів.

Раціональне використання енергії (rational use of energy) – витрата енергії споживачами найбільш доцільним шляхом для досягнення економічних вигод з обліком соціальних, політичних, фінансових обмежень, вимог з охорони навколишнього середовища і т.д.

Регенерація енергії (energy recovery) – використання залишкової енергії після завершення конкретного процесу в тому же самому процесі.

Регенерація механічної енергії (mechanical energy recovery) – перетворення в корисну форму енергії невикористаної частини механічної енергії, тобто тієї її частини, що без вживання спеціальних заходів була б загублена.

Регенерація теплоти, що скидається, (waste heat recovery) – утилізація, практичне застосування тієї частини теплоти, що була вироблена для конкретного процесу, але не була спожита в ньому, залишаючись при цьому корисною теплотою.

Регулювання навантаження (load control) – будь-який метод регулювання навантаження установок, особливо в періоди проходження максимального навантаження в енергетичних системах. Для контролю регулювання: 1) застосовують спеціальні прилади; 2) використовують спеціальні тарифи і контракти, що допускають перерви або обмеження в постачанні енергією; 3) забезпечення акумулювання енергії й теплоти, виробленої протягом непікових періодів і надходження до споживача під час проходження піка навантаження. Можливо й сполучення цих й інших методів.

Споживання енергоресурсів (energy consumption) – використання енергетичних ресурсів для виробництва перетворених енергоносіїв або корисної енергії. При цьому в кожному випадку повинне вказуватися, які енергетичні ресурси використовуються: первинні, вторинні, підведені, корисні.

Споживання енергоресурсів на власні потреби підприємств постачальною енергією (self consumption by energy industries) – одержання на

власні потреби енергетичних ресурсів їх виробниками й підприємствами після їх перетворення й переробки. У цьому випадку може споживатися або покупна енергія, або енергія, що вироблена самим підприємством.

Тепловий насос (heat pump) – це машина, що дозволяє здійснювати передачу теплоти від менш нагрітого тіла до більш нагрітого тіла, підвищуючи його температуру й затрачаючи при цьому деяку кількість механічної енергії.

Теплонасосна установка (heat pump plant) складається з теплового насоса, установки для відбору теплоти від джерела теплоти, іншого встаткування.

Теплоізоляція (thermal insulation) – захист будинків, трубопроводів від небажаного теплообміну з навколишнім середовищем для зниження теплових втрат.

Теплообмінник (heat exchanger) – вид устаткування, призначеного для передачі теплоти від середовища з більш високою температурою до середовища з більш низькою температурою. Теплообмінники бувають рекуперативні, регенеративні, змішувальні. У рекуперативних теплообмінниках теплота від однієї речовини до іншої передається через роздільну їх стінку. У регенеративних теплообмінниках та сама поверхня нагрівання обмивається поперемінно речовиною, що нагріває, і речовиною, що нагрівається. У змішувальних теплообмінниках теплота передається при безпосередньому контакті речовини, що нагріває, і речовини, що нагрівається.

Теплопередача (thermal transmittance) – це теплообмін між двома теплоносіями через роздільну їх тверду стінку або через поверхню розділу між ними. Інтенсивність теплопередачі характеризується коефіцієнтом теплопередачі.

Теплопровідність (thermal conductivity) – один із видів теплообміну, при якому відбувається перенос енергії у формі теплоти в нерівномірно нагрітому середовищі. Цей вид теплообміну має атомно-молекулярний характер, не пов'язаний з макроскопічним рухом середовища.

ТЕЦ (теплоелектроцентрально) (combined heat and power station або cogeneration plant) – це теплова електростанція (ТЕС), що виробляє й відпускає споживачам одночасно електроенергію й теплоту. На ТЕЦ установлюють переважно теплофікаційні турбіни. Вся пара, вироблена в котлових установках, проходить через турбінні агрегати для виробництва електроенергії. Передбачено можливість використання для теплопостачання й для технологічних процесів як відпрацьованої пари, що надходить із вихлопного патрубку, так і пари більш високого потенціалу, що забирається із проміжних відборів турбіни. І електроенергія, і теплота, що виробляється на ТЕЦ, є основними видами продукції, при цьому кожний з них доповнює один одного. Співвідношення в рівнях виробництва електроенергії й теплоти може регулюватися залежно від потреби в них. Використовуваний на ТЕЦ комбінований цикл одночасного виробництва електроенергії й теплоти дозволяє в порівнянні з роздільним їх виробітком значно підвищити ефективність використання палива, збільшити коефіцієнт корисної дії ТЕС, знизити собівартість вироблюваної енергії.

Утилізація енергії (energy utilization) – одержання корисної енергії з підведеної (кінцевої) енергії.

Форми енергії (form of energy) – застосовуються до твердого, рідкого, газоподібного палива і всіх видів енергії.

Навчальне видання

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Опалення» (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти професійного напрямку 6.060101 (0921) «Будівництво»).

Укладач: Абелешов Володимир Ілліч

Редактор: *З. І. Зайцева*

План 2009, поз. 21 М

Підп. до друку 02.04.2009
Друк на різнографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 2,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 731 від 19.12.2001